

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЛИТЕЙНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АК7Ч

**Клецова О.А., **Пасмурова О.А.*

**ОГТИ (филиал) ОГУ, г. Орск*

***ОАО «НПО Электромашина», г. Челябинск*

yakunchik56@mail.ru

Среди литейных сплавов на основе алюминия доминирующее положение занимают силумины. Они отличаются высокой технологичностью, обладают хорошими литейными свойствами, имеют высокую коррозионную стойкость. Однако, наличие в структуре литого силумина слабо разветвленных дендритов α – Al, обрамленных по границам дендритных ячеек хрупкой сеткой крупных эвтектических кремниевых кристаллов и включений интерметаллидов обуславливает невысокие прочностные характеристики и низкую пластичность. Свойства отливок из силуминов могут быть существенно повышены при правильном выборе технологии термической обработки.

Целью работы явилось оптимизация режима термической обработки литого алюминиевого сплава АК7ч, обеспечивающего повышение прочностных свойств изделий из данного сплава на 10-12 %. Выплавку алюминия проводили в условиях завода ОАО «НПО Электромашина», г. Челябинск.

Для исследуемого силумина режим гомогенизационного отжига с целью устранения последствий неравновесной кристаллизации не назначался [1, 3]. Гомогенизацию совмещали с закалкой при 540 °С с выдержкой в течении 6-7 часов, что обеспечило полное растворение фазы Mg_2Si , частичное растворение Si и гомогенизацию твердого раствора, а также привело к дроблению и сфероидизации частиц эвтектического кремния (рисунок 1).

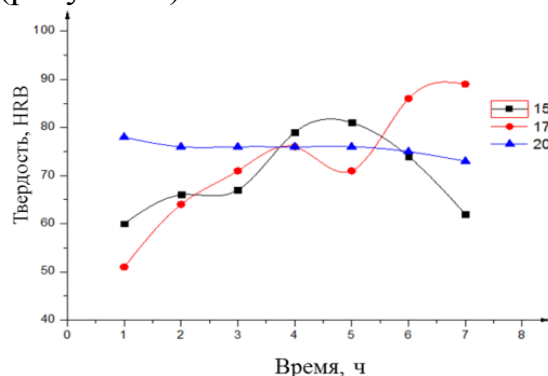


Рисунок 1 – Структура сплава АК7ч после закалки с температуры 540 °С

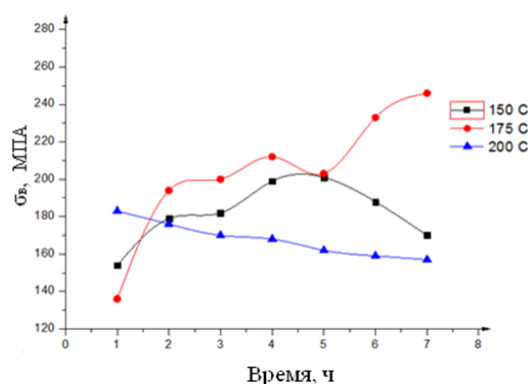
Старение осуществляли при температурах 150 °С, 175 °С и 200 °С с выдержкой от 1 до 7 часов с шагом 1 час, после чего были проведены механические испытания (рисунок 2 и таблица 1).

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствуют о том, что старение при температуре 175 °С и его продолжительности 6-7 часов, обеспечивают сочетание высоких прочностных (HRB 86-89 и $\sigma_B = 233-246$ МПа) и пластических

($\delta = 4,6-4,8 \%$) свойств закаленного алюминиевого сплава АК7ч. В структуре сплава АК7ч, после такой термической обработки происходит разрушение сплошной сетки эвтектики, значительное измельчение кремнистой фазы и более равномерное ее распределение по сечению образца (рисунок 3).



а)



б)

Изменение механических свойств сплава АК7ч в зависимости от времени и продолжительности старения: а) изменение твердости; б) изменение временного сопротивления разрыву

Таблица 1 – Относительное удлинение сплава АК7ч в зависимости от температуры и продолжительности старения

Время старения, ч	Относительное удлинение δ , %		
	Температура старения, °C		
	150	175	200
1	9,6	6,7	4,7
2	11,1	6,5	5,5
3	7,6	10,4	7,2
4	12,6	4,7	8,2
5	7,2	4,0	4,8
6	5,2	4,6	7,3
7	5,6	4,8	4,5

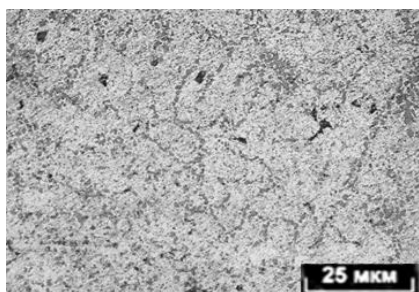


Рисунок 3 – Структура сплава АК7ч после закалки с температуры 540 °C и отпуска 175 °C

Важной эксплуатационной характеристикой алюминиевых сплавов является стойкость к межкристаллитной (МКК) и расслаивающей коррозии (РСК) [2].

Стойкость сплава АК7ч, подвергнутого термической обработке на максимальное упрочнение, к коррозии определяли по стандартным методикам: МКК – по ГОСТ 9.021-74 и РСК по ГОСТ 9.904-82

Оценку склонности сплава АК7ч к МКК

проводили при увеличении в 200 раз. Металлографический анализ показал, что распространение МКК по всему сечению образцов не наблюдается. Отмечаются отдельные области поврежденные МКК. Характер МКК в сплаве АК7ч носит интеркристаллитный характер, трещина распространяется по границам зерен, в результате чего между ними образуются рыхлые малопрочные продукты и питтинги. Глубина распространения МКК невелика и составляет примерно 2-4 мкм.

Исследование образцов, подвергнутых испытанию на РСК, осуществляли путем визуального осмотра их торцевых поверхностей. Так, после 8-11 суток испытания на поверхности образцов образовались небольшие углубления (язвы) диаметром менее 1 мм. По истечении 12 суток испытания на поверхности помимо язв образовалась небольшая трещина длиной около 1,5 мм. Такая поврежденность РСК соответствует наименьшему 3-4 баллу.

В таблице 2 приведена сопоставительная оценка сдаточных характеристик на сплав АК7ч после предложенного и штатного режима термической обработки.

Таблица 2 – Сопоставительная оценка сдаточных характеристик сплава АК7ч после предложенного и штатного режима термической обработки

Сдаточная характеристика	Режим термической обработки	
	штатный	предложенный
σ_B , МПа	216-220	233-246
δ , %	4,8-7	4,6-4,8

Анализ данных таблицы 2 показывает, что предложенный режим термической обработки повышает прочность литого сплава АК7ч на 10-12 % по сравнению со штатным режимом термической обработки, а также обеспечивает относительное удлинение на достаточно приемлемом уровне, что соответствует требованиям по механическим свойствам предприятия ОАО «НПО «Электромашина».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Аристова, Н.А., Колобнев, И.Ф. Термическая обработка литейных алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1977. – 144 с.
2. Горшкова, Т. А. Коррозионная стойкость литейных алюминиевых сплавов АК7Ч и АМ4, 5 / Т. А. Горшкова, А. Н. Баранова // Технология металлов. - 2007. - N 11. - С. 16-18.
3. Окладникова, Н.В. Влияние режимов термической обработки на структуру и свойства сплава АК7ПЧ / Н.В. Окладникова, Е.С. Овчинникова, С.А. Васимов, В.О. Волков // материалы VI Всероссийской конференции, молодежь и наука: начало XXI века. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – С. 79-80.